

KUALITAS NUTRISI AMPAS KELAPA (*Cocos nucifera* L.) FERMENTASI MENGGUNAKAN *Aspergillus niger****NUTRITIONAL QUALITY OF FERMENTED COCONUT DREGS USING *Aspergillus niger****

Heri Kurniawan*, Ristianto Utomo, dan Lies Mira Yusiati
Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281

Submitted: 24 December 2014, Accepted: 8 September 2015

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Aspergillus niger* untuk fermentasi ampas kelapa (*Cocos nucifera* L.) terhadap kualitas nutrisi ampas kelapa. *Aspergillus niger* yang diperoleh dari Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta dioptimalisasi pada substrat minyak kelapa dan ampas kelapa (AK). Variabel yang diamati antara lain produksi enzim lipase, kualitas fisik (pH, tekstur, warna, bau), dan komposisi kimia ampas kelapa tanpa kukus (AKTK), ampas kelapa kukus (AKK), ampas kelapa fermentasi (AKF) dan ampas kelapa kukus fermentasi (AKKF). Hasil penelitian menunjukkan *Aspergillus niger* menghasilkan enzim lipase tertinggi pada inkubasi hari ke empat baik pada substrat minyak kelapa (0,85 U/ml) maupun ampas kelapa (1,81 U/ml). Perlakuan pengkukusan maupun fermentasi AK berpengaruh terhadap pH, tekstur, warna, bau dan terjadi penurunan bahan kering (12,75 dan 16,24%), lemak kasar (13,11 dan 29,20%), bahan organik (5,21 dan 16,89%) serta peningkatan protein kasar (11,84%), serat kasar (24,85 dan 36,81%) dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (10,28 dan 23,97%). Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa *Aspergillus niger* memiliki aktivitas lipase yang cukup tinggi sehingga dapat menurunkan kandungan lemak ampas kelapa.

(Kata kunci: Ampas kelapa, *Aspergillus niger*, Fermentasi)

ABSTRACT

*This research was aimed to observe the effect of usage of *Aspergillus niger* for fermenting coconut dregs (*Cocos nucifera* L.) on its nutrition quality. *Aspergillus niger* obtained from Biochemical and Nutrition Laboratory of Animal Science Faculty on UGM, Yogyakarta was optimized at coconut oil and coconut dregs as substrat. Variable was perceived for example enzyme lipase production, the quality of physical (pH, texture, color, aroma), and chemical composition of coconut dregs, steamed coconut dregs, fermented coconut dregs and steamed fermented coconut dregs. The result showed that *Aspergillus niger* producted highest enzyme of lipase in four days incubation either at coconut oil (0.85U/ml) and coconut dregs (1.81U/ml) as substrat. The treatment of steaming and fermenting of coconut dregs affected of pH, tekstur, color, aroma as will as decreased dry materials (12.75 and 16.24%), crude fat (13.11 and 29.20%), organic materials (5.21 and 16.89%) but increased crude protein (11.84%), crude fibre (24.85 and 36.81%) and extract materials without nitrogen (10.28 and 23.97%). It could be concluded that *Aspergillus niger* have activity of lipase which high enough so that can degraded fat content of coconut dregs.*

(Key words: *Aspergillus niger*, Coconut dregs, Fermentation)

Pendahuluan

Harga bahan pakan yang cenderung meningkat dan tidak diimbangi dengan kenaikan harga produk peternakan dapat menurunkan kinerja industri peternakan. Dalam industri peternakan, pakan merupakan 60-70% dari total biaya produksi (Murtidjo, 1987) maka perlu dicari komponen

pakan alternatif yang lebih efisien secara ekonomi dan memperbaiki performa ternak. Ampas kelapa banyak ditemukan di Kecamatan Ampel, Kabupaten Boyolali Provinsi Jawa Tengah, yang merupakan limbah industri pembuatan abon. Industri pembuatan abon menggunakan 15 butir kelapa untuk pembuatan 1 kuintal abon dan dalam satu hari, satu perusahaan abon memproduksi abon rerata sebanyak 5 kuintal. Ampas kelapa dapat digunakan

* Korespondensi (corresponding author):
Telp. +62 856 4147 0132
E-mail: kurniawan.byl@gmail.com

sebagai pakan alternatif, karena memiliki kandungan nutrisi yang cukup yaitu protein 5,78%; lemak 38,24% dan serat kasar 15,07% (Putri, 2010). Mengingat kandungan lemak ampas kelapa yang terlalu tinggi dapat mengganggu fermentasi bahan pakan didalam rumen.

Penambahan ampas *virgin coconut oil* (VCO) dalam ransum domba sebesar 10, 20 dan 30% dari pakan basal berupa konsentrat dan hijauan menghasilkan kadar ekstrak eter (EE) ransum sebesar 6,984; 10,968 dan 14,952%, dapat menurunkan konsumsi pakan karena kandungan lemak pada ampas VCO masih terlalu tinggi (Utomo et al., 2007). Church (1976) menyatakan pemberian lemak pada ransum ruminansia tidak boleh melebihi 4% sedangkan Freer dan Dove (2002) menyatakan bahwa batas pemberian lemak pada pakan domba 5-6%. Lemak yang berlebihan dapat mengganggu fermentasi rumen dan mengurangi pencernaan serat (Hristov et al., 2009; Vafa et al., 2009). Hobson dan Stewart (1997) menyatakan lemak akan melapisi mikroorganisme dengan sebuah lapisan *hydrofobik* sehingga menghambat metabolisme dan juga mengganggu bakteri pencernaan selulosa, dengan demikian menghambat hidrolisis selulosa.

Kadar lemak ampas kelapa dapat diturunkan dengan proses fermentasi menggunakan enzim lipase yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger* (*A. niger*). Aktivitas maksimum lipase *A. niger* 1,46 IU/ml, diperoleh dari media fermentasi yang mengandung glukosa 2% dan minyak zaitun 2% di bawah kondisi 1 vvm dan 450 m⁻¹ (Falony et al., 2006). Aktivitas lipase paling tinggi (14,4 µ/ml) pada inkubasi hari ke enam dengan penambahan 3% minyak zaitun (sumber karbon) serta optimum pada pH 6,5 dan temperatur 40°C (Brooks dan Asamudo, 2011). Mohseni et al. (2012) menyatakan aktivitas lipase *A. niger* dengan substrat dedak padi yang diinkubasi selama 4 hari pada temperatur 35°C dan kelembapan tempat inkubasi 90% sebesar 142.732 U/gds. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *A. niger* untuk fermentasi ampas kelapa terhadap kualitas nutrisi ampas kelapa. Dari hasil penelitian ini diharapkan ampas kelapa fermentasi sebagai komponen pakan alternatif ruminansia yang dapat meningkatkan efisiensi biaya pakan.

Materi dan Metode

Optimalisasi produksi enzim lipase

Produksi enzim lipase. Medium inokulum dibuat dengan mencampurkan 0,13 g *potato broth agar*; 4,87 ml *aquadest* dan 0,1 ml minyak kelapa (Falony et al., 2006) dengan modifikasi. Medium dihomogenkan dengan menggunakan *fortex* lalu disterilkan menggunakan *autoclave*. Setelah medium tidak panas (hangat), ditambahkan *rifampicin* 0,0003 g dan 0,51 ml biakan *A. niger*. Kemudian medium dan inokulum dihomogenkan menggunakan *fortex* lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 2, 3, 4 dan 5 hari. Setiap perlakuan, memiliki ulangan sebanyak 3 kali.

Fermentasi padat. Ampas kelapa sebanyak 10 g yang telah diangin-anginkan semalam dimasukkan ke dalam tabung *erlenmeyer* yang telah disterilkan menggunakan *autoclave*. Tabung *erlenmeyer* yang berisi ampas kelapa ditambahkan *aquadest* agar kadar air menjadi 70% dan diinokulasi dengan *A. niger* sebesar 0,324 ml, dan dihomogenkan. Proses inkubasi dilakukan pada suhu ruang selama 3, 4, 5, 6 dan 7 hari. Setiap perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali.

Ekstraksi enzim. Setelah massa inkubasi berakhir, ampas kelapa fermentasi dipanen dengan menambahkan 20 ml *aquadest* dan dihomogenkan, kemudian disaring menggunakan kain kassa sehingga didapatkan cairan ampas kelapa fermentasi. Cairan ampas kelapa fermentasi disentrifus 3.000 rpm selama 15 menit sehingga didapatkan filtrat yang digunakan sebagai sumber enzim untuk analisis aktivitas lipase.

Uji aktivitas lipase. Aktivitas enzim lipase ditentukan menggunakan metode emulsi substrat minyak zaitun (Adinarayana et al., 2004). Pertama-tama membuat emulsi substrat minyak zaitun sebanyak 1 ml yang terdiri dari 0,7 ml reagen emulsi (NaCl 17,9 g, KH₂PO₄ 0,41 g, *gliserol* 540 ml, *gum arabic* 10 g dan *aquades* 1 L) dicampurkan dengan 0,3 ml minyak zaitun, kemudian diaduk menggunakan *vortex* selama 5 menit. Setelah itu, 1 ml substrat minyak zaitun dicampurkan dengan 0,8 ml 0,2 M *potasium buffer phospat* (pH 7) dan 0,2 ml ekstrak enzim, kemudian diinkubasi pada suhu 55° C selama 30 menit. Reaksi dihentikan dengan penambahan 2 ml campuran *aseton etanol* (1:1 v/v). Hasil hidrolisis enzim lipase ditentukan dengan cara titrasi menggunakan 0,01 N NaOH. Hasil uji aktivitas lipase

digunakan untuk memilih inokulum yang digunakan untuk fermentasi ampas kelapa.

Fermentasi ampas kelapa

Proses pengukusan. Ampas kelapa segar yang telah diangin-anginkan semalam dikukus menggunakan panci kukus. Pengukusan ampas kelapa dilakukan selama 15 menit setelah air yang terdapat pada dasar panci kukus mendidih.

Proses fermentasi. Ampas kelapa yang dikukus maupun yang tidak dikukus sebanyak 1 kg dicampur dengan inokulum *A. niger* 3,248 ml (Falony *et al.*, 2006). Inkubasi ditempatkan di dalam kantong plastik dengan ketebalan ampas kelapa 2 cm dan diinkubasikan pada suhu ruangan selama 4 hari. Ampas kelapa fermentasi dikeringkan dengan menggunakan oven 55°C. Setelah kering, sampel masing-masing perlakuan digiling. Masing-masing perlakuan memiliki ulangan sebanyak 3 kali.

Pengujian sampel

Dari sampel masing-masing perlakuan optimalisasi enzim lipase dilakukan uji aktivitas lipase, sedangkan pada perlakuan pengukusan, fermentasi dan kukus fermentasi dilakukan uji kualitas fisik dan komposisi kimia. Uji kualitas fisik berupa bau, tekstur, warna dan pH. Analisis proksimat digunakan untuk mengetahui komposisi kimia ampas kelapa fermentasi (mengikuti prosedur AOAC, 2005). Analisis ini meliputi bahan kering (BK), protein kasar (PK), serat kasar (SK), lemak kasar (LK) dan abu, kemudian dari hasil analisis tersebut akan dilanjutkan untuk menentukan BETN.

Analisis data

Data optimasi aktivitas lipase yang diulang 3 kali dianalisis dengan analisis keragaman sesuai dengan rancangan acak lengkap pola searah agar diketahui pengaruh lama inkubasi terhadap aktivitas enzim lipase

pada substrat *potato glucose agar* dan ampas kelapa. Data komposisi kimia hasil fermentasi yang diulang 3 kali dianalisis dengan analisis variansi sesuai dengan rancangan acak lengkap pola faktorial agar diketahui pengaruh perlakuan pengukusan, fermentasi dan kukus fermentasi. Jika terdapat interaksi maka diuji lanjut menggunakan Duncan's new Multiple Range Test untuk mengetahui beda antar rerata (Sastrosupadi, 2000).

Hasil dan Pembahasan

Aktivitas lipase inokulum

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perbedaan lama waktu inkubasi berpengaruh secara sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap aktivitas enzim lipase (Tabel 1). Aktivitas lipase *A. niger* tertinggi pada inkubasi hari ke empat (0,85 U/ml). Pera *et al.* (2006) menyatakan aktivitas *A. niger* pada medium *potato glucose agar* yang ditambahkan mineral, menghasilkan aktivitas lipase tertinggi pada hari keempat, sedangkan Falony *et al.* (2006) menyatakan aktivitas lipase *A. niger* tertinggi dalam *potato dextrose agar* yang ditambahkan 2% minyak kelapa dan diinkubasi dalam suhu 37°C selama 48 jam.

Pada inkubasi hari keempat, *A. niger* mengalami fase pertumbuhan log atau eksponensial karena *A. niger* menghasilkan enzim lipase yang tertinggi dibandingkan dengan lama waktu inkubasi hari ke 2, 3, dan 5. Toscano *et al.* (2011) menyatakan *A. niger* yang ditumbuhkan pada medium tributirin agar yang ditambahkan minyak zaitun dan mineral, memiliki aktivitas lipase tertinggi (15,5 U/ml) pada akhir fase pertumbuhan eksponensial. Hogg (2005) menyatakan bahwa pada fase log, mikrobia menghasilkan enzim untuk mensintesis substrat dan pada kondisi yang optimal populasi sel mikrobia akan mengganda.

Tabel 1. Aktivitas enzim lipase inokulum *A. niger* (U/ml)
(activity lipase enzyme of inokulum *A. niger* (U/ml))

Lama Inkubasi (duration of Inkubation)	Ulangan (replication)			Rerata (average)
	1	2	3	
2	0,53	0,52	0,50	0,52±0,02 ^a
3	0,62	0,60	0,62	0,61±0,10 ^b
4	0,88	0,81	0,88	0,85±0,04 ^c
5	0,64	0,74	0,64	0,67±0,06 ^b

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) (different superscripts indicate significantly different ($P < 0,01$)).

Aktivitas lipase *Aspergillus niger* pada substrat ampas kelapa

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perbedaan lamanya waktu inkubasi ampas kelapa fermentasi (AKF) menggunakan *A. niger* sangat berpengaruh terhadap aktivitas enzim lipase ($P < 0,01$). Enzim lipase yang dihasilkan *A. niger* tertinggi pada hari keempat yaitu sebesar 1,81 U/ml (420 U/g enzim) (Tabel 2). Adinarayana et al. (2004) menyatakan fermentasi bungkil kelapa menggunakan *Aspergillus* pada inkubasi hari keempat memiliki aktivitas lipase tertinggi sebesar 620 U/g enzim. Tingginya aktivitas lipase pada penelitian Adinarayana et al. (2004) karena pada proses fermentasi ditambahkan mineral seperti $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, Na_2HPO_4 , KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, dan CaCl_2 . Penambahan mineral besi dan magnesium pada substrat menggunakan kapang *Trichoderma sp.* dan *A. niger* menghasilkan aktivitas enzim *carboxyl methyl cellulose* (cmc-ase) yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan penambahan mineral Fe, Mg dan kontrol (Kusmiati dan Agustini, 2010). Adam dan Ahmed (2009) menyatakan bahwa penambahan Ca^{2+} dan Mn^{2+} menstimulasi aktivitas lipase tertinggi pada *A. niger* NRRL3. Penambahan mineral pada

substrat dapat meningkatkan aktivitas enzim suatu mikrobia dikarenakan dalam menghasilkan enzim, mikrobia juga memerlukan mineral makro maupun mikro. Salminen dan Von-Wright (1993) menyatakan metabolisme pada mikrobia membutuhkan mineral sebagai aktivator enzim seperti Mn^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} dan lainnya.

Pengujian kualitas fisik

Hasil uji kualitas fisik menunjukkan bahwa fermentasi ampas kelapa yang tidak dikukus maupun dikukus menyebabkan perubahan bau, warna dan tekstur (Tabel 3). Perubahan bau disebabkan karena perombakan senyawa kompleks dari karbohidrat menjadi senyawa sederhana yang mudah larut. Tekstur dan warna ampas kelapa sebelum dan sesudah dikukus mengalami perubahan karena pengkukusan menyebabkan pelebaran pori-pori ampas kelapa sehingga kadar air meningkat dan tekstur menjadi lembut. Pada fermentasi ampas kelapa, misellia *A. niger* yang berwarna hitam mengakibatkan perubahan warna ampas kelapa dan enzim selulase yang dihasilkan *A. niger* membuat tekstur ampas kelapa menjadi lebih lembut karena enzim selulase dapat mengubah selulosa menjadi glukosa.

Tabel 2. Aktivitas enzim lipase ampas kelapa fermentasi menggunakan *A. niger* (U/ml)
(activity lipase enzyme of coconut dregs fermentation by *A. niger* (U/ml))

Lama Inkubasi (duration of Inkubation)	Ulangan (replication)			Rerata (average)
	1	2	3	
3	0,69	0,65	0,67	0,67±0,02 ^a
4	1,85	1,80	1,77	1,81±0,04 ^d
5	1,24	1,42	1,24	1,30±0,11 ^c
6	1,15	1,10	1,13	1,13±0,03 ^b
7	1,08	1,13	1,08	1,10±0,03 ^b

^{a,b,c,d} Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) (different superscripts indicate significantly different ($P < 0,01$)).

Tabel 3. Uji kualitas fisik ampas kelapa tanpa kukus dan kukus, tanpa fermentasi dan fermentasi menggunakan *A. niger*
(physical quality of coconut dregs with or without steamed, with or without fermented by *A. niger*)

Variabel (variable)	Ampas kelapa tanpa kukus (coconut dregs not steamed)		Ampas kelapa kukus (coconut dregs steamed)	
	Tanpa fermentasi (not fermented)	Fermentasi (fermented)	Tanpa fermentasi (not fermented)	Fermentasi (fermented)
pH	6,43	5,67	5,9	2,43
Warna (color)	Putih (white)	Coklat muda (light brown)	Putih (white)	Hitam dan kuning (black and yellow)
Bau (smell)	Sedap (tasty)	Cukup asam (enough acid)	Lebih sedap (more tasty)	Asam (acid)
Tekstur (texture)	Lembut, berair (soft, watery)	Lebih lembut, lebih Berlendir (more soft, more mucus)	Lembut, lebih berair (soft, more watery)	Lembut, berlendir (soft, mucus)

Pengukusan maupun fermentasi ampas kelapa dengan menggunakan *A. niger* menyebabkan penurunan pH ampas kelapa sebesar 8,24 dan 11,82%. Perlakuan kukus fermentasi juga menurunkan pH ampas kelapa sebesar 58,81% (Tabel 3). Rendahnya pH pada ampas kelapa kukus fermentasi kemungkinan diakibatkan oleh banyaknya kandungan asam lemak dalam ampas kelapa fermentasi yang merupakan hasil degradasi lemak ampas kelapa.

Pengujian kualitas kimia

Bahan kering. Pengukusan maupun fermentasi ampas kelapa menyebabkan penurunan BK ampas kelapa secara sangat nyata ($P < 0,01$) dan terdapat interaksi antara pengukusan dan fermentasi ($P < 0,01$) terhadap penurunan kandungan BK ampas kelapa (Tabel 4). Proses pengukusan menyebabkan air yang berasal dari uap air meningkatkan kandungan kadar air ampas kelapa akibatnya kandungan BK ampas kelapa menurun. Subhan *et al.* (2010) menyatakan bahwa sagu yang dikukus dengan suhu 120°C selama 30 menit menyebabkan penurunan kandungan BK, sedangkan pada proses fermentasi, BK ampas kelapa dimanfaatkan oleh *A. niger* sebagai sumber energi. Proses fermentasi berlangsung secara baik jika terjadi serangkaian reaksi biokimiawi yang merubah BK menjadi energi (panas), molekul air (H_2O) dan CO_2 sehingga proses ini menyebabkan terjadinya penurunan kadar BK (Fardiaz, 1987).

Bahan organik. Pengukusan maupun fermentasi ampas kelapa menurunkan kandungan BO ampas kelapa ($P < 0,01$). Interaksi antara pengukusan dan fermentasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap penurunan kandungan BO ampas kelapa ($P < 0,01$) (Tabel 4). Pada proses pengukusan mengalami penguapan sehingga kandungan nutrisi ampas kelapa mengalami perubahan akibatnya terjadi penurunan BK dan BO ampas kelapa. Susanti (2000) menyatakan bahwa jerami kedelai yang dikukus dapat menyebabkan penurunan kandungan BK dan BO jerami kedelai akibat merenggangnya ikatan konstituen dinding sel sehingga molekul sederhana dapat melewati dinding sel dan terlarut dalam air. Fermentasi ampas kelapa menyebabkan penurunan kandungan BO ampas kelapa yang diikuti penurunan BK ampas kelapa yang dimanfaatkan oleh *A. niger* sebagai sumber energi. Penurunan BK

diikuti dengan penurunan kadar BO akibat terjadi serangkaian reaksi biokimiawi yang mengubah BK menjadi energi (panas), molekul air (H_2O) dan CO_2 , sehingga proses ini menyebabkan terjadinya penurunan kadar abu substrat yang digunakan (Fardiaz, 1987).

Lemak kasar. Pengukusan maupun fermentasi ampas kelapa menurunkan kandungan LK ampas kelapa ($P < 0,01$). Interaksi antara pengukusan dan fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap penurunan kandungan LK ampas kelapa (Tabel 4). Pada proses pengukusan terjadi penguapan sehingga membuat lemak ampas kelapa menguap dan pori-pori ampas kelapa menjadi lebar akibatnya kinerja enzim lipase *A. niger* dapat secara optimal. Enzim lipase yang dihasilkan *A. niger* dapat memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol, kemudian asam lemak dan gliserol digunakan oleh *A. niger* sebagai sumber energi untuk proses pertumbuhannya. Purwadaria *et al.* (1995) melaporkan bahwa fermentasi bungkil kelapa kukus dengan menggunakan *A. niger* selama 4 hari dapat menurunkan kandungan LK sebesar 63,89%.

Protein kasar. Pengukusan ampas kelapa tidak berpengaruh terhadap kandungan PK ampas kelapa, sedangkan fermentasi meningkatkan kandungan PK ampas kelapa ($P < 0,05$). Interaksi antara pengukusan dan fermentasi memberikan pengaruh secara nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan kandungan PK ampas kelapa (Tabel 4). Pada proses pengukusan, lama pengukusan ampas kelapa hanya selama 15 menit sehingga tidak terjadi perubahan kandungan protein. Subhan *et al.* (2010) melaporkan bahwa sagu yang dikukus dengan suhu 120°C selama 30 menit tidak menyebabkan perubahan kandungan PK sagu. Peningkatan PK ampas kelapa fermentasi diakibatkan oleh adanya enzim-enzim yang diproduksi oleh *A. niger* seperti enzim protease, lipase, amilase, selulase, glukamilase, hemiselulase, pektinase, oksidase dan katalase. Enzim yang dihasilkan tersebut dapat mengubah susunan senyawa-senyawa dalam ampas kelapa fermentasi sehingga terjadi perubahan komposisi kimia ampas kelapa. Fermentasi dapat menimbulkan perubahan sifat bahan pakan sebagai akibat pemecahan kandungan zat makanan oleh aktivitas enzim yang dihasilkan mikroba dan disebabkan oleh turunnya BO selama proses fermentasi sebagai akibat dari terombaknya beberapa

Tabel 4. Komposisi kimia ampas kelapa tanpa kukus dan kukus, tanpa fermentasi dan fermentasi menggunakan *A. niger* (%BK)
(chemical composition of coconut dregs with or without steamed, with or without fermented by *A. niger* (%BK))

Variabel (variable)	Perlakuan (treatment)	Tanpa fermentasi (not fermented)	Fermentasi (fermentation)	Rerata (average)
BK	Tanpa kukus (not steamed)	32,47±0,05 ^s	24,62±0,37 ^p	28,54±4,54 ^b
	Kukus (steamed)	27,88±0,04 ^r	25,93±0,53 ^q	24,90±1,17 ^a
	Rerata (average)	30,17±2,65 ^d	25,27±0,84 ^c	
BO	Tanpa kukus (not steamed)	31,47±0,06 ^s	23,41±0,41 ^p	27,44±4,66 ^b
	Kukus (steamed)	26,92±0,06 ^r	25,10±0,31 ^q	26,01±1,07 ^a
	Rerata (average)	29,19±2,62 ^d	24,26±1,02 ^c	
PK	Tanpa kukus (not steamed)	5,38±0,51 ^k	7,05±0,04 ⁿ	6,21±1,01 ^{ns}
	Kukus (steamed)	5,93±0,24 ^{klm}	5,79±0,06 ^{kl}	5,86±0,16 ^{ns}
	Rerata (average)	5,66±0,45 ^x	6,42±0,73 ^y	
LK	Tanpa kukus (not steamed)	53,49±0,94 ^{rs}	43,97±0,19 ^q	48,73±5,52 ^b
	Kukus (steamed)	53,15±0,97 ^r	31,53±1,33 ^p	42,34±12,52 ^a
	Rerata (average)	53,32±0,80 ^d	37,75±7,22 ^c	
SK	Tanpa kukus (not steamed)	7,24±1,53	10,49±0,21	8,86±2,08 ^a
	Kukus (steamed)	8,76±0,28	14,83±0,05	11,79±3,51 ^b
	Rerata (average)	8,00±1,26 ^c	12,66±2,51 ^d	
BETN	Tanpa kukus (not steamed)	32,90±0,10 ^{pq}	37,30±0,33 ^r	35,10±2,55 ^a
	Kukus (steamed)	31,21±1,47 ^p	47,03±1,12 ^s	39,12±9,20 ^b
	Rerata (average)	32,06±1,9 ^c	42,17±5,66 ^d	

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P<0,01$) (different superscripts at the same column indicate significant different ($P<0.01$)).

^{c,d} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P<0,01$) (different superscripts at the same row indicate significant different ($P<0.01$)).

^{x,y} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$) (different superscripts at the same row indicate significant different ($P<0.05$)).

^{p,q,r,s} Superskrip yang berbeda menunjukkan terdapat interaksi berbeda sangat nyata ($P<0,01$) (different superscripts indicate be found significantly different ($P<0.01$)).

^{k,l,m,n} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$) (different superscripts at the same row indicate significant different ($P<0.05$)).

^{x,y} Superskrip yang berbeda menunjukkan terdapat interaksi berbeda nyata ($P<0,05$) (different superscripts indicate be found significant different ($P<0.05$)).

^{ns} Tidak berbeda nyata (non significant different).

zat makanan seperti karbohidrat, lemak serta protein (Sjofjan, 2001). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Mairizal (2009), kapang *A. niger* memiliki kemampuan untuk meningkatkan protein bahan dari hasil enzim proteolitik dalam menghidrolisis protein menjadi asam amino dan sumbangan dari protein sel tunggalnya.

Serat kasar. Pengukusan maupun fermentasi ampas kelapa memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) terhadap peningkatan kandungan SK ampas kelapa (Tabel 4). Pada proses pengukusan mengalami penguapan sehingga mengakibatkan perubahan komposisi nutrisi ampas kelapa seperti penurunan kandungan LK ampas kelapa yang dapat mengubah susunan senyawa-senyawa kimia dalam ampas kelapa kukus akibatnya terjadi perubahan komposisi kimia ampas kelapa.

Peningkatan SK ampas kelapa disebabkan perubahan kandungan nutrisi ampas kelapa seperti penurunan LK dan BO

serta peningkatan PK ampas kelapa yang dapat mengubah susunan senyawa-senyawa dalam ampas kelapa fermentasi sehingga terjadi perubahan komposisi kimia ampas kelapa.

Peningkatan SK ampas kelapa fermentasi juga dapat disebabkan oleh dinding misellia *A. niger*. Misellia yang subur dapat menguraikan fraksi serat tetapi pada dinding misellia *A. niger* mengandung SK yang tinggi, sehingga merupakan sumbangsih SK terhadap media yang difermentasi. Kandungan SK AKK fermentasi pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Mirwandhono dan Siregar (2004), fermentasi lumpur sawit menggunakan *A. niger* selama 4 hari meningkatkan SK sebesar 8,19%. Munir (2012) menyatakan bahwa *A. niger* yang digunakan untuk fermentasi kulit buah kakao dengan ukuran yang tidak beraturan dapat meningkatkan kandungan SK kulit buah kakao pada hari ke 5 (7,67%) dan 7 (5,73%)

tetapi kandungan SK menurun pada hari ke 9 (0,61%). Hal ini mungkin disebabkan oleh tingginya pertumbuhan jamur dan kematangan pertumbuhan miselia *A. niger* yang ditandai dengan lebatnya miselia jamur dan berwarna hitam.

Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Pengukusan maupun fermentasi ampas kelapa meningkatkan kandungan BETN ampas kelapa ($P < 0,01$). Interaksi antara pengukusan dan fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap peningkatan kandungan BETN ampas kelapa (Tabel 4). Peningkatan BETN disebabkan karena pada pengukusan mengalami proses penguapan sehingga mengakibatkan nutrisi yang terkandung dalam ampas kelapa mengalami perubahan khususnya kandungan LK akibatnya terjadi peningkatan kandungan karbohidrat dalam ampas kelapa. Subhan *et al.* (2010) melaporkan sagu yang dikukus dengan suhu 120°C selama 30 menit meningkatkan kandungan BETN sagu kukus ($P < 0,01$).

Fermentasi ampas kelapa dapat meningkatkan kandungan BETN karena *A. niger* memanfaatkan lemak ampas kelapa dengan cara dihidrolisis menggunakan enzim lipase yang dihasilkannya menjadi asam lemak dan gliserol. Gliserol yang dihasilkan sebagian digunakan oleh kapang sebagai sumber energi. Hal ini dapat dilihat didalam Tabel 4 bahwa semakin tinggi penurunan kandungan LK maka semakin tinggi kandungan BETN. Supriatna (2005) menyatakan bahwa fermentasi kulit buah markisa dengan menggunakan *A. niger* dapat menurunkan kandungan LK 3,8% dan meningkatkan kandungan BETN 44%.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan bahwa *A. niger* memproduksi enzim lipase tertinggi pada masa inkubasi hari ke empat baik pada substrat minyak kelapa maupun ampas kelapa dan apabila digunakan untuk fermentasi ampas kelapa dapat mengubah komposisi nutrisi ampas kelapa khususnya penurunan kandungan lemak.

Daftar Pustaka

- Adam, N. Z. and E. M. Ahmed. 2009. Extracellular lipase of *Aspergillus niger* NRRL3; production, partial purification and properties. Indian J. Microbiol. 49: 77-83.
- Adinarayana, K., K. V. V. S. N. B. Raju, M. I. Zargar, R. B. Devi, P. J. Lakshmi and P. Ellaiah. 2004. Optimization of process parameters for production of lipase in solid-state fermentation by newly isolated *Aspergillus* species. Pharmaceutical Biotechnology Division, Department of Pharmaceutical Sciences, Andhra University, Visakhapatnam. 3: 65-69.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the association of official agricultural chemist. Published by the Association of Official Analytical Chemists, Maryland, USA.
- Brooks, A. A. and N. U. Asamudo. 2011. Lipase production by strains of *Aspergillus* species isolated from contaminated body creams. J. Toxicol. Environ. Health Sci. 3: 311-316.
- Church, D. C. 1976. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol. 1: Digestive Physiology. 2nd edn. Metropolitan Printing Co., Corvallis, OR.
- Falony, G., J. C. Armas, J. C. D. Mendoza and J. L. M. Hernandez. 2006. Production of extracellular lipase from *Aspergillus niger* by solid-state fermentation. Food Technol. Biotechnol, Mexico. 44: 235-240.
- Fardiaz, S. 1987. Fisiologi Fermentasi. Pusat Studi, Institut Pertanian Bogor dengan Lembaga Sumberdaya Informasi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Freer, M. and H. Dove. 2002. Sheep Nutrition. Cabi Publishing, Australia.
- Hobson, P. N. and C. S. Stewart. 1997. The Rumen Microbial Ecosystem. Blackie Academic & Professional, London.
- Hogg, S. 2005. Essential Microbiology. John Wiley & Sons Ltd, England.
- Hristov, A. N., P. M. Vander, M. Agle, S. Zaman, and C. Schneider. 2009. Effect of lauric acid and coconut oil on ruminal fermentation, digestion, ammonia losses from manure, and milk fatty acid composition in lactating cows. J. Dairy Sci. 92: 5561-5582.
- Kusmiati dan N. W. S. Agustini. 2010. Pemanfaatan limbah ongkrok untuk produksi asam sitrat dengan penambahan mineral Fe dan Mg pada substrat menggunakan kapang *Trichoderma sp.* dan *Aspergillus niger*. Seminar Nasional Biologi. Fakultas

- Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mairizal. 2009. Pengaruh pemberian kulit ari biji kedelai hasil fermentasi dengan *Aspergillus niger* sebagai pengganti jagung dan bungkil kedelai dalam ransum terhadap retensi bahan kering, bahan organik dan serat kasar pada ayam pedaging. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan* 12: 35-40.
- Mirwandhono, E. dan Z. Siregar. 2004. Pemanfaatan hidrolisat tepung kepala udang dan limbah kelapa sawit yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*, *Rhizopus oligosporus* dan *Trichoderma viridae* dalam ransum ayam pedaging. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Mohseni, S., G. D. Najafpour, Z. Vaseghi and S. Mahjoub. 2012. Solid state fermentation of agricultural residues for lipase production in a tray-bioreactor. *World Appl. Sci.* 16: 1034-1039.
- Munir, F. F. 2012. Kajian fermentasi kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) menggunakan *Aspergillus* spp. terhadap pencernaan dan konsumsi pada kambing peranakan etawah jantan. Disertasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Murtidjo, B. A. 1987. Pedoman Beternak Ayam Broiler. Kanisius, Yogyakarta.
- Pera, L. M., C. M. Romero, M. D. Baigori and G. R. Castro. 2006. Catalytic properties of lipase extracts from *Aspergillus niger*. *Food Technol. Biotechnol.* 44: 247-252.
- Purwadaria, T., T. Haryati, J. Darma and O. I. Munizat. 1995. *In vitro* digestibility evaluation of fermented coconut meal using *Aspergillus niger* NRRL 337. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Putri, M. F. 2010. Tepung ampas kelapa pada umur panen 11-12 bulan sebagai bahan pangan sumber kesehatan. *Jurnal Kompetensi Teknik* 1: 97-105.
- Salminen, S. and A. Von-Wright. 1993. *Lactic Acid Bacteria*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius, Yogyakarta.
- Subhan, A., T. Yuwanta, dan J. H. P. Sidadolong. 2010. Pengaruh penggunaan sagu kukus (*Metroxylon* spp) dan tepung keong mas (*Pomacea* spp.) sebagai pengganti jagung kuning dalam pakan terhadap penampilan itik jantan Alabio, Mojosari dan hasil persilangannya. *Buletin Peternakan* 34: 30-37.
- Supriatna. 2005. Peningkatan kualitas gizi kulit buah markisa melalui proses fermentasi dengan *Aspergillus niger* sebagai bahan pakan ternak. Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertani, Galang, Sumatera Utara.
- Susanti, E. 2000. Pengaruh pemasakan, pemeraman dalam asam fosfat, dan pemeraman dengan *Aspergillus* spp. jerami kedelai terhadap degradabilitas secara *in sacco*. Tesis Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sjofjan, O. 2001. Perubahan kandungan bahan organik dan protein pada fermentasi campuran onggok dan kotoran ayam. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati* 1: 1-7.
- Toscano, L., G. Montero, M. Stoytcheva, H. Campbell and A. Lambert. 2011. Preliminary assessment of biodiesel generation from meat industry residues in Baja California, Mexico. *Biomass and Bioenergy* 35: 26-31.
- Utomo, R., C. T. Noviandi, L. M. Yusiati, Rusman, dan I. I. Falah. 2007. Penggunaan Ampas *Virgin Coconut Oil* (VCO) sebagai pakan domba. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- Vafa, T. S., A. A. Naserian and A. R. H. Moussavi. 2009. Effect of different levels of fish oil and canola oil on *in vitro* and *in vivo* nutrient digestibility. *Res. Biol. Sci.* 4: 1221-1226.